

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Hiroshi KIMURA et al.

Serial No.: NEW APPLICATION

Group Art Unit:

Filed: March 10, 2004

Examiner:

For: ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

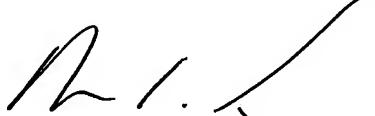
Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

JAPAN 2003-120560 April 24, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith. It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



Marc A. Rossi  
Registration No. 31,923

03/10/04  
Date

Attorney Docket: FUJI:298

ROSSI & ASSOCIATES  
P.O. Box 826  
Ashburn, VA 20146-0826

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月24日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-120560  
Application Number:

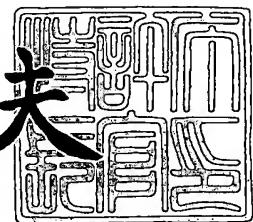
[ST. 10/C] : [JP 2003-120560]

出願人 富士電機ホールディングス株式会社  
Applicant(s):

2004年 1月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫





【書類名】 特許願  
【整理番号】 03P00495  
【提出日】 平成15年 4月24日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H05B 33/12  
【発明の名称】 有機EL発光素子  
【請求項の数】 16  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内  
【氏名】 木村 浩  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内  
【氏名】 桜井 建弥  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005234  
【氏名又は名称】 富士電機株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100077481  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 谷 義一  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100088915  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 阿部 和夫  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 013424  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707403

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機EL発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、反射電極、第1の色の光を発する第1有機EL層、第1透明電極、第1の色と異なる第2の色の光を発する第2有機EL層および第2透明電極をこの順に含む積層体とを具え、反射電極および第2透明電極が同一極性の電極であり、および第1透明電極が反対極性の電極であることを特徴とする有機EL発光素子。

【請求項 2】 白色光を発光することを特徴とする請求項1に記載の有機EL発光素子。

【請求項 3】 前記基板と前記反射電極とが接触していることを特徴とする請求項1に記載の有機EL発光素子。

【請求項 4】 前記基板と前記第2透明電極とが接触しており、前記基板が透明基板であることを特徴とする請求項1に記載の有機EL発光素子。

【請求項 5】 前記反射電極および前記第2透明電極が陽極であり、前記第1透明電極が陰極であることを特徴とする請求項1に記載の有機EL発光素子。

【請求項 6】 前記反射電極および前記第2透明電極が陰極であり、前記第1透明電極が陽極であることを特徴とする請求項1に記載の有機EL発光素子。

【請求項 7】 前記第1有機EL層または前記第2有機EL層のいずれか一方が青緑色光を発光し、他方が黄色光を発光することを特徴とする請求項1に記載の有機EL発光素子。

【請求項 8】 前記第1透明電極と前記第2有機EL層との間に、遮光層をさらに設けたことを特徴とする請求項1に記載の有機EL発光素子。

【請求項 9】 前記第1透明電極と前記第2有機EL層との間に、透明絶縁層をさらに設けたことを特徴とする請求項1に記載の有機EL発光素子。

【請求項 10】 前記第2透明電極と接触する第3有機EL層と、第3有機EL層と接触する第3透明電極とをさらに含み、前記第3有機EL層は、第1の光とも第2の光とも異なる色の光を発することを特徴とする請求項1に記載の有機EL発光素子。

【請求項 11】 前記第1～第3有機EL層のいずれか1つが青色光を発光し、いずれか1つが緑色光を発光し、いずれか1つが赤色光を発光することを特徴とする請求項10に記載の有機EL発光素子。

【請求項 12】 基板と、反射電極と、該反射電極の上に積層される有機EL層および透明電極からなる複数の層とを有し、ここで、反射電極は有機EL層の1つと接触しており、それぞれの有機EL層は異なる色の光を発し、反射電極および反射電極側から数えて偶数番目の透明電極が同一極性であり、反射電極側から数えて奇数番目の透明電極が反対極性であることを特徴とする有機EL発光素子。

【請求項 13】 前記基板と前記反射電極とが接触していることを特徴とする請求項12に記載の有機EL発光素子。

【請求項 14】 前記基板と、前記反射電極から最も遠い透明電極とが接触しており、前記基板が透明基板であることを特徴とする請求項12に記載の有機EL発光素子。

【請求項 15】 前記透明電極の1つとそれに接触している有機EL層との間に、遮光層をさらに設けたことを特徴とする請求項12に記載の有機EL発光素子。

【請求項 16】 前記透明電極の1つとそれに接触している有機EL層との間に、透明絶縁層をさらに設けたことを特徴とする請求項12に記載の有機EL発光素子。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、有機EL発光素子に関するものであり、より詳細には多数の有機EL発光層を有する有機EL発光層に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

複数の有機EL素子をマトリクス状に配列した有機ELディスプレイ、特に多色表示可能な有機ELディスプレイは、次世代のフラットパネルディスプレイと

して期待されている。フルカラー化の方法には、異なる色を発光する複数種の有機EL発光素子を基板上に配列する方法、バックライトの発光を波長分布変換することによる色変換法、バックライトの発光をカラーフィルタを通して放射するカラーフィルタ法などが検討されてきている。この内、色変換法およびカラーフィルタ法は、大面積化および高精細化に関して有利であると言われている。また、色変換法において、波長分布変換を行う色変換フィルタに対して、広幅の発光スペクトル（たとえば白色光）を有するバックライトを用いることで、色変換の効率が格段に上昇することが分かっている。また、カラーフィルタ法を用いてフルカラー化を実現するためには、バックライトが白色光を発光することが必要である。したがって、フルカラー有機ELディスプレイパネルを実現するためには、白色ないし広幅スペクトルで発光する有機EL発光素子が求められている。

#### 【0003】

白色発光する有機EL発光素子については、多くの提案がなされてきている。たとえば、陽極と陰極との間に2色の発光層を作製することにより白色化を達成したことが報告されている（特許文献1参照）。また、陽極と陰極との間に、等電位面を介して複数の有機EL発光部を直列に配列することにより白色化が達成できることが報告されている（特許文献2参照）。

#### 【0004】

また、同一色の光を発する有機EL発光素子を並列に接続して積層することにより、発光素子を流れる電流密度の低減および素子の長寿命化について報告されている（特許文献3参照）。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特許第3366401号公報

#### 【0006】

##### 【特許文献2】

特開2003-45676号公報

#### 【0007】

##### 【特許文献3】

## 特許第3189438号公報

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、前記のいずれの方法においても、白色化に際して、発光層ないし発光部を直列に接続するため駆動電圧の上昇を招いてしまう。発光素子駆動電圧の上昇は、場合によっては駆動ICを破壊してしまうために、実用上好ましくない。そのため、白色発光可能であり、かつ低電圧駆動可能な有機EL発光素子の開発が望まれている。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の有機EL発光素子は、基板と、反射電極、第1の色の光を発する第1有機EL層、第1透明電極、第1の色と異なる第2の色の光を発する第2有機EL層および第2透明電極をこの順に含む積層体とを具え、反射電極および第2透明電極が同一極性の電極であり、および第1透明電極が反対極性の電極であることを特徴とする。本発明の有機EL発光素子は、白色光を発光することができる。また、前記基板は、前記反射電極または前記第2透明電極のいずれと接触してもよい。前記基板が前記第2透明電極と接触する場合には、前記基板は透明基板であることが望ましい。好ましくは、前記第1有機EL層または前記第2有機EL層のいずれか一方が青緑色光を発光し、他方が黄色光を発光する。また、前記第1透明電極と前記第2有機EL層との間に、遮光層あるいは透明絶縁層をさらに設けてよい。

## 【0010】

さらに、本発明の有機EL発光素子は、前記第2透明電極と接触する第3有機EL層と、第3有機EL層と接触する第3透明電極とをさらに含んでもよく、ここで前記第3有機EL層は、第1の光とも第2の光とも異なる色の光を発する。また、前記第1～第3有機EL層のいずれか1つが青色光を発光し、いずれか1つが緑色光を発光し、いずれか1つが赤色光を発光してもよい。

## 【0011】

本発明の有機EL発光素子はさらに多数の有機EL層を有してもよく、該素子

は、基板と、反射電極と、該反射電極の上に積層される有機EL層および透明電極からなる複数の層とを有し、ここで、反射電極は有機EL層の1つと接触しており、それぞれの有機EL層は異なる色の光を発し、反射電極および反射電極側から数えて偶数番目の透明電極が同一極性であり、反射電極側から数えて奇数番目の透明電極が反対極性であることを特徴とする。また、前記基板は、前記反射電極、または前記反射電極から最も遠い透明電極のいずれと接触していてもよい。前記基板が前記反射電極から最も遠い前記透明電極と接触する場合には、前記基板は透明基板であることが望ましい。また、前記透明電極の1つとそれに接触している有機EL層との間に、遮光層あるいは透明絶縁層をさらに設けてよい。

### 【0012】

#### 【発明の実施の形態】

本発明にかかる有機EL発光素子の一例を図1に示す。図1の素子は、基板（不図示）上に2つの発光部を有し、反射電極1の上に、第1有機EL層2a、第1透明電極3a、第2有機EL層2bおよび第2透明電極3bが積層されている。

### 【0013】

反射電極1は、高反射率の金属、アモルファス合金、微結晶性合金を用いて形成されることが好ましい。高反射率の金属は、Al、Ag、Mo、W、Ni、Crなどを含む。高反射率のアモルファス合金は、NiP、NiB、CrPおよびCrBなどを含む。高反射率の微結晶性合金は、NiAlなどを含む。光の取り出し側である陽極側へと送ることが可能となるからである。反射電極1は、蒸着（抵抗加熱または電子ビーム加熱）、スパッタ、イオンプレーティング、レーザーアブレーションなどの当該技術において知られている任意の手段を用いて形成することができる。

### 【0014】

透明電極3は、蒸着（抵抗加熱または電子ビーム加熱）、スパッタ、イオンプレーティング、レーザーアブレーションなどの当該技術において知られている任意の手段を用いて、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ITO、IZO、ZnO:Alなど

の導電性金属酸化物を含む公知の材料から形成することができる。透明電極3は、波長400～800nmの光に対して好ましくは50%以上、より好ましくは85%以上の透過率を有することが好ましい。また、発光効率を向上させるために、透明陽極3は充分に低い抵抗率を与えるような厚さ、好ましくは30nm以上、より好ましくは100～300nmの範囲内の厚さを有することが望ましい。

### 【0015】

有機EL層2は、有機発光層23を少なくとも含み、必要に応じて電子注入層21、電子輸送層22、正孔輸送層24および／または正孔注入層25を含む。具体的には、下記のような層構成からなるものが採用される。

- (1) 有機発光層
- (2) 正孔注入層／有機発光層
- (3) 有機発光層／電子注入層
- (4) 正孔注入層／有機発光層／電子注入層
- (5) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子注入層
- (6) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／電子注入層

(上記において、陽極として機能する電極が有機発光層または正孔注入層に接続され、陰極として機能する電極が有機発光層または電子注入層に接続される)

### 【0016】

有機発光層23の材料としては、任意の公知の材料を用いることができる。たとえば、青色から青緑色の発光を得るために、例えばベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系などの蛍光増白剤、金属キレート化オキソニウム化合物、スチリルベンゼン系化合物、芳香族ジメチリデン系化合物などの材料が好ましく使用される。あるいはまた、ホスト化合物にドーパントを添加することによって、種々の波長域の光を発する有機発光層23を形成してもよい。ホスト化合物としては、ジスチリルアリーレン系化合物（たとえば出光興産製IDE-120など）、N, N' -ジトリル-N, N' -ジフェニルビフェニルアミン（TPD）、アルミニウムトリス（8-キノリノラート）（Alq

) 等を用いることができる。ドーパントとしては、ペリレン(青紫色)、クマリン6(青色)、キナクリドン系化合物(青緑色～緑色)、ルブレン(黄色)、4-ジシアノメチレン-2-(p-ジメチルアミノスチリル)-6-メチル-4H-ピラン(DCM、赤色)、白金オクタエチルポルフィリン錯体(PtOEP、赤色)などを用いることができる。

### 【0017】

電子注入層21の材料としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属またはそれらを含む合金、アルカリ金属フッ化物などの電子注入性材料の薄膜(膜厚10nm以下)としてもよい。あるいはまた、アルカリ金属ないしアルカリ土類金属をドープしたアルミニウムのキノリノール錯体を用いてもよい。本発明においては、透明電極が陽極として機能する場合、透明電極3と有機発光層23との間に電子注入層を設けて、電子注入性を向上させることが望ましい。電子輸送層22の材料としては、2-(4-ビフェニル)-5-(p-tブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(PBD)のようなオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体、フェニルキノキサリン類、アルミニウムのキノリノール錯体(たとえばA1q)などを用いることができる。

### 【0018】

正孔輸送層24の材料としては、TPD、N,N'-ビス(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニルビフェニルアミン( $\alpha$ -NPD)、4,4',4"-トリス(N-3-トリル-N-フェニルアミノ)トリフェニルアミン(m-MTDA-TA)などのトリアリールアミン系材料を含む公知の材料を用いることができる。正孔注入層25の材料としては、フタロシアニン類(銅フタロシアニンなど)またはインダンスレン系化合物などを用いることができる。

### 【0019】

有機EL層2を構成するそれぞれの層は、蒸着(抵抗加熱または電子ビーム加熱)などの当該技術において知られている任意の手段を用いて形成することができる。

### 【0020】

図1の有機EL発光素子においては、反射電極1が第1有機EL層2aの陰極

であり、第1透明電極3aが第1有機EL層2aおよび第2有機EL層2bの陽極であり、第2透明電極2bの陰極である。有機発光層23aおよび23bの材料は、有機発光層23aの発する光101と有機発光層23bの発する光102とが異なる色の光を発するように選択される。たとえば、光101が黄色光であり、光102が青緑色光であるようにして、素子全体として白色光を発するようになることができる。なお、本発明における「白色光」とは、肉眼で白色に見える光すなわち心理的に白色に感じる光を意味し、可視光領域の全ての成分を含む光を必ずしも意味するものではない。有機発光層の材料の選択は、白色光をもたらすことに限定されるものではなく、所望される色相の光を得ることが可能である。

### 【0021】

本発明の有機EL発光素子において、有機EL層2の数は2に限定されるものではなく、所望される数の有機EL層2を用いて、所望の色相を有する光を得ることができる。図2に3つの有機EL層2を有する本発明の有機EL発光素子の例を示した。図2の素子においては、反射電極1の上に、第1有機EL層2a、第1透明電極3a、第2有機EL層2b、第2透明電極3b、第3有機EL層2cおよび第3透明電極3cが積層され、反射電極1および第2透明電極2bを陰極として用い、第1および第3透明電極3aおよび3cを陽極として用いている。その順序は任意選択的なものであるが、たとえば、第1有機EL層2aが赤色の光101を放射し、第2有機EL層2bを緑色の光102を放射し、第3有機EL層2cが青色の光103を放射することによって、白色光を得ることができる。この場合にも各有機発光層の材料の選択は、白色光をもたらすことに限定されるものではなく、所望される色相の光を得ることが可能である。

### 【0022】

3つ以上の有機EL層を用いる有機EL発光素子も、各有機EL層2が反射電極1または透明電極3に挟持されるように、反射電極1上に有機EL層2と透明電極3とを交互に積層することにより形成することができる。該素子において、反射電極と反射電極側から数えて奇数番目の透明電極（第1、第3……）を同一極性とし、反射電極側から数えて偶数番目の透明電極（第2、第4……）を反対

極性とすることにより、それぞれの有機EL層において発光を起こすことが可能となる。3つ以上の有機EL層を用いる有機EL発光素子においても、基板は、反射電極と接触していてもよいし、あるいは反射電極から最も遠い位置にある透明電極と接触していてもよい。基板が透明電極と接触する場合には、該基板は透明基板であることが望ましい。

#### 【0023】

本発明の有機EL発光素子において、複数の有機EL層は、それぞれ異なる色の光を発する。本発明において、「異なる色」とは光のスペクトルの極大波長が異なることを意味し、スペクトルの一部が重なることを排除するものではない。異なる色の光を発する有機EL層の積層順序は任意に選択される。より望ましくは、反射電極の側から、発光波長の長い順で有機EL層を積層することが好ましい。たとえば、図2に示す有機EL発光素子においては、第2有機EL層2bの発光波長は、第2有機EL発光層2bのものより短波長であり、第3有機EL発光層2cのものより長波長であるように選択されることが好ましい。

#### 【0024】

本発明の有機EL発光素子は、適切な基板上に、真空を破ることなく各構成層を順次積層することにより作製される。本発明においては、基板と反射電極とを接触させてトップエミッション型有機EL発光素子を形成してもよいし、あるいは基板と第2透明電極とを接触させてボトムエミッション型有機EL発光素子を形成してもよい。別個の基板上に有機EL発光素子を作製してそれらを貼り合わせて白色発光素子を得る場合に比較して、貼り合わせ工程などの追加の工程を必要としないので、作製コストの低減という点でも有利である。

#### 【0025】

本方法に用いられる基板は、積層される層の形成に用いられる条件（溶媒、温度等）に耐えるものであるべきであり、および寸法安定性に優れていることが好ましい。好ましい材料は、金属、セラミック、ガラス、ならびにポリエチレンテレフタレート、ポリメチルメタクリレート等の樹脂を含む。あるいはまた、ポリオレフィン、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂またはポリイミド樹脂などから形成される可撓性フィルムを、基板として用いてもよい。基板は、反射電極1と接

触していてもよいし、あるいは第2透明電極3bと接触していてもよい。第2透明電極3bと接触する場合には、有機EL層の発光が基板を通して外部に放射されるので、基板が透明性を有することが好ましい。この場合、ホウケイ酸ガラスまたは青板ガラス等が特に好ましい。

### 【0026】

本発明の有機EL発光素子は、種々の方法で色相の調整を行うことができる。色相を調整する方法の一例を図3に示す。図3の素子は、2つの有機EL層2aおよび2bを含む。該素子においては、第1透明電極3aと第2有機EL層2bとの間に遮光層4を設けて光101の一部を遮断して色相を変化させている。遮光層4は、その下にある有機EL層2aの発光波長域において不透明であることが望ましい。また、有機EL層2bの発光を妨げないために、遮光層4は導電性を有することが望ましい。遮光層4は、Al、Ag、Mo、W、Ni、Cr、NiP、NiB、CrP、CrB、NiAlなどの金属または合金から形成することができる。これらの材料は同様に反射性を有するので、第2有機EL発光層2bの発光を反射して外部へと放射することを可能にする。これは、第2有機EL発光層2bの発光効率向上という点において有効である。

### 【0027】

なお、図面の明瞭性を保つために図2においては2つの部分からなる遮光層4を示したが、遮光層4をより多くの部分に分割して、第1透明電極3aの全面にわたって分布させることにより、有機EL発光素子の全発光面にわたって均一な色相を得ることができる。遮光層4の総面積と第1透明電極3aの総面積との比率を変化させることにより、所望される色相を得ることが可能となる。

### 【0028】

あるいはまた、図2の遮光層4に代えて絶縁層を配置することによって、有機EL発光素子の色相を変化させることも可能である。絶縁層の材料は透明または半透明であってもよく、透明であることが好ましい。透明な絶縁層を設けることは、第1透明電極3aの表面積を減少させることに相当し、それによって第2有機EL層2bを流れる電流量を減少させる。したがって、遮光層4を用いる場合とは対照的に、第2有機EL層2bの発光102を減少させて、有機EL発光素

子の色相を調整することが可能となる。絶縁層を形成するのに用いることができる透明な材料は、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiN}_x\text{O}_y$ 、 $\text{AlO}_x$ 、 $\text{TiO}_x$ 、 $\text{TaO}_x$ 、 $\text{ZnO}_x$ 等の無機酸化物、無機窒化物等を含む。絶縁層の形成方法としては特に制約はなく、スパッタ法、CVD法、真空蒸着法、ディップ法、ゾルゲル法等の慣用の手法により形成できる。なお、遮光層の場合と同様に、絶縁層をより多くの部分に分割して、第1透明電極3aの全面にわたって分布させることが望ましい。

### 【0029】

別の方法として、第1有機EL層2aおよび第2有機EL層2bの膜厚を変化させることにより、色相の調整を行うことも可能である。すなわち、第1有機EL層2aを通過する際の電気抵抗と、第2有機EL層2bを通過する際の電気抵抗との比率を制御することにより、第1有機EL層2aおよび第2有機EL層2bのそれぞれを流れる電流量の比率を変化させて、所望される色相を得ることが可能である。

### 【0030】

さらに別の方法としては、反射電極1、透明電極3に対して抵抗を接続することも可能である。抵抗5を用いて発光色相が調整される有機EL発光素子の一例を図4に示した。図4の素子においては、反射電極1に抵抗5aが接続され、第3透明電極3cに抵抗5bが接続されている。そして、経路5a/1/2a/3aの抵抗値、経路3a/2b/3bの抵抗値、および経路3b/2c/3c/5bの抵抗値を相対的に調整することによって、有機EL層2a～2cのそれぞれを流れる電流量を所望の値に設定することができる。なお、抵抗5に接続される電極は、図示したものに限定されるものではなく、所望の電流量を達成するに必要な位置に接続できることはもちろんである。また、上記の調整方法のそれぞれは、2つまたは3つの有機EL層を用いた場合を例として説明したが、3つまたは4つ以上の有機EL層を用いる場合にも適用可能である。

### 【0031】

#### 【実施例】

(実施例1)

蒸着装置内にガラス基板を配置し、厚さ100nmのAlを蒸着し、続いて研磨を行って反射電極1を形成した。引き続いて、電子注入層21として厚さ5nmのLiドープAlq（モル比Li:Alq=1:1）、黄色発光層23aとして厚さ40nmのルブレン（1質量%）をドープしたAlq、正孔輸送層24として厚さ20nmの $\alpha$ -NPD、そして正孔注入層25として厚さ60nmの銅フタロシアニン（CuPc）を蒸着して、第1有機EL層2aを形成した。続いて、真空を破ることなしに、積層体を対向式スパッタ装置内に移動させた。第1透明電極3aとして厚さ100nmのIZOをスパッタ法により形成した。

#### 【0032】

再度、積層体を蒸着装置へと移動させ、正孔注入層25として厚さ60nmのCuPc、正孔輸送層24として厚さ20nmの $\alpha$ -NPD、青緑色発光層23bとして厚さ40nmのスチリルアミン系ドーパント（DSAアミン、出光興産製IDE-102、5質量%）をドープしたジスチリルアリーレン系化合物（出光興産製IDE-120）、電子輸送層22として厚さ20nmのAlq、そして電子注入層21として厚さ5nmのMgAg合金（モル比Ag: Mg=1:9）を蒸着して、第2有機EL層2bを形成した。再び、積層体を対向式スパッタ装置内に移動させて、第2透明電極3bとして厚さ100nmのIZOをスパッタ法により形成した。

#### 【0033】

上記の積層体を対向式スパッタ装置から取り出し、水分濃度1ppm、酸素濃度1ppmに管理されたグローブボックス内に搬入した。そして、ガラス基板および外周封止剤として直径20 $\mu$ mのスペーサーを分散させた紫外線硬化型接着剤（スリーボンド社製、商品名30Y-437）を用いて封止して、有機EL発光素子を得た。

#### 【0034】

##### （実施例2）

実施例1と同様にして、ガラス基板上に、反射電極1、第1有機EL層2aおよび第1透明電極3aを積層した。続いて、蒸着装置内で厚さ10nmのAlを蒸着して遮光層4を形成した。150 $\mu$ m×50 $\mu$ mの寸法を有する複数の部分

からなる遮光層4を、市松模様を形成するように配列して第1透明電極3aの総面積の50%を覆うように形成した。

### 【0035】

引き続いて、実施例1と同様の方法により第2有機EL層2bおよび第2透明電極3bを積層し、そして封止を行って有機EL発光素子を得た。

### 【0036】

#### (参考例1)

蒸着装置内にガラス基板を配置し、厚さ100nmのAlを蒸着した。続いて、真空を破ることなしに、積層体を対向式スパッタ装置内に移動させて、厚さ100nmのIZOをスパッタ法により形成し、2層からなる反射電極を形成した。引き続いて、正孔注入層として厚さ60nmのCuPc、正孔輸送層として厚さ20nmの $\alpha$ -NPD、青緑色発光層として厚さ40nmのスチリルアミン系ドーパント(DSAアミン、出光興産製IDE-102、5質量%)をドープしたジスチリルアリーレン系化合物(出光興産製IDE-120)、電子輸送層として厚さ20nmのAlq、そして電子注入層として厚さ5nmのMgAg合金(Alg:Mg=1:9)を蒸着して、有機EL層を形成した。再び、積層体を対向式スパッタ装置内に移動させて、透明電極として厚さ100nmのIZOをスパッタ法により形成した。最後に実施例1と同様に封止を行って、单一の青緑色発光有機EL層を有する有機EL発光素子を得た。

### 【0037】

#### (評価)

実施例1および2の有機EL発光素子の反射電極1および第2透明電極3bを電源の負極に接続し、第1透明電極3aを電源の正極に接続した。参考例1の有機EL発光素子については、反射電極を電源の正極に接続し、透明電極を電源の負極に接続した。それぞれの有機EL発光素子を発光させ、波長470nmの光に関する輝度が1600cd/m<sup>2</sup>となる駆動電圧を測定した。実施例1および2、ならびに参考例1の素子の駆動電圧は、いずれも7Vであった。このことから、本発明の有機EL素子は、駆動電圧を上昇させることなく複数の有機EL層を発光させて、白色光を与えることが明らかとなった。

### 【0038】

また、図5に実施例1および実施例2の有機EL発光素子の発光スペクトルを示した。実施例2の素子において560～610nmにかけての黄色光成分が減少しており、遮光層4によって有機EL発光素子の発光色相を調整できることが明らかとなった。

### 【0039】

#### （実施例3）

蒸着装置内にガラス基板を配置し、厚さ100nmのAlを蒸着して反射電極1を形成した。引き続いて、電子注入層として厚さ5nmのLiドープAlq（モル比Li:Alq=1:1）、発光層として厚さ40nmのIDE-106（出光興産製アミン誘導体、1.2質量%）をドープしたAlq、正孔輸送層として厚さ20nmの $\alpha$ -NPD、そして正孔注入層として厚さ60nmのCuPcを蒸着して、赤色発光する第1有機EL層2aを形成した。続いて、真空を破ることなしに、積層体を対向式スパッタ装置内に移動させた。第1透明電極として厚さ100nmのIZOをスパッタ法により形成した。

### 【0040】

再度、積層体を蒸着装置へと移動させ、正孔注入層として厚さ60nmのCuPc、正孔輸送層として厚さ20nmの $\alpha$ -NPD、緑色発光層として厚さ40nmのN,N-ジエチルキナクリドン（0.84質量%）をドープしたAlq、電子輸送層として厚さ20nmのAlq、そして電子注入層として厚さ5nmのMgAg合金（モル比Ag: Mg=1:9）を蒸着して、緑色発光する第2有機EL層2bを形成した。再び、積層体を対向式スパッタ装置内に移動させて、第2透明電極3bとして厚さ100nmのIZOをスパッタ法により形成した。

### 【0041】

そして、積層体を蒸着装置へと移動させ、電子注入層として厚さ5nmのLiドープAlq（モル比Li:Alq=1:1）、発光層として厚さ40nmのIDE-105（出光興産製、1質量%）をドープしたIDE-120（出光興産製）、正孔輸送層として厚さ20nmの $\alpha$ -NPD、そして正孔注入層として厚さ60nmのCuPcを蒸着して、青色発光する第3有機EL層2cを形成した

- 。続いて、真空を破ることなしに、積層体を対向式スパッタ装置内に移動させた
- 。第3透明電極3cとして厚さ100nmのIZOをスパッタ法により形成した
- 。上記の積層体を対向式スパッタ装置から取り出し、実施例1と同様にして封止を行い有機EL発光素子を得た。

#### 【0042】

得られた有機EL発光素子の反射電極1および第2透明電極3bを電源の負極に接続し、第1透明電極3aおよび第3透明電極3cを電源の正極に接続して電圧を印加したところ、白色光が得られた。

#### 【0043】

##### 【発明の効果】

本発明にしたがって、並列接続される複数の有機EL層を積層することにより、駆動電圧の上昇を伴うことなく白色ないし多色発光する有機EL発光素子を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本発明の有機EL発光素子の一例を示す断面図である。

###### 【図2】

本発明の有機EL発光素子の別の例を示す断面図である。

###### 【図3】

遮光層を有する本発明の有機EL発光素子の別の例を示す断面図である。

###### 【図4】

電極に接続される抵抗を有する本発明の有機EL発光素子の別の例を示す断面図である。

###### 【図5】

実施例1および実施例2の有機EL発光素子の発光スペクトルを示すグラフである。

##### 【符号の説明】

1 反射電極

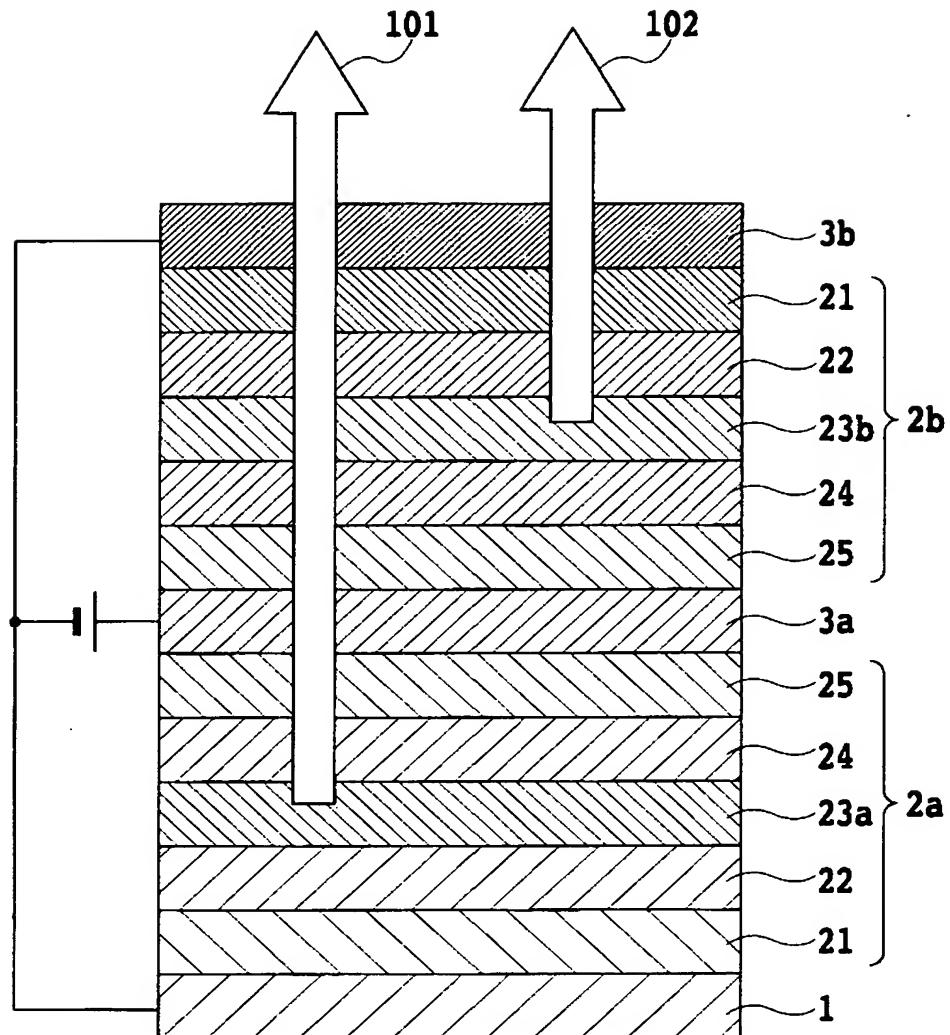
2(a,b,c) 有機EL層

3 (a, b, c) 透明電極  
4 遮光層  
5 (a, b) 抵抗  
2 1 電子注入層  
2 2 電子輸送層  
2 3 (a, b) 有機発光層  
2 4 正孔輸送層  
2 5 正孔注入層  
1 0 1、1 0 2、1 0 3 光

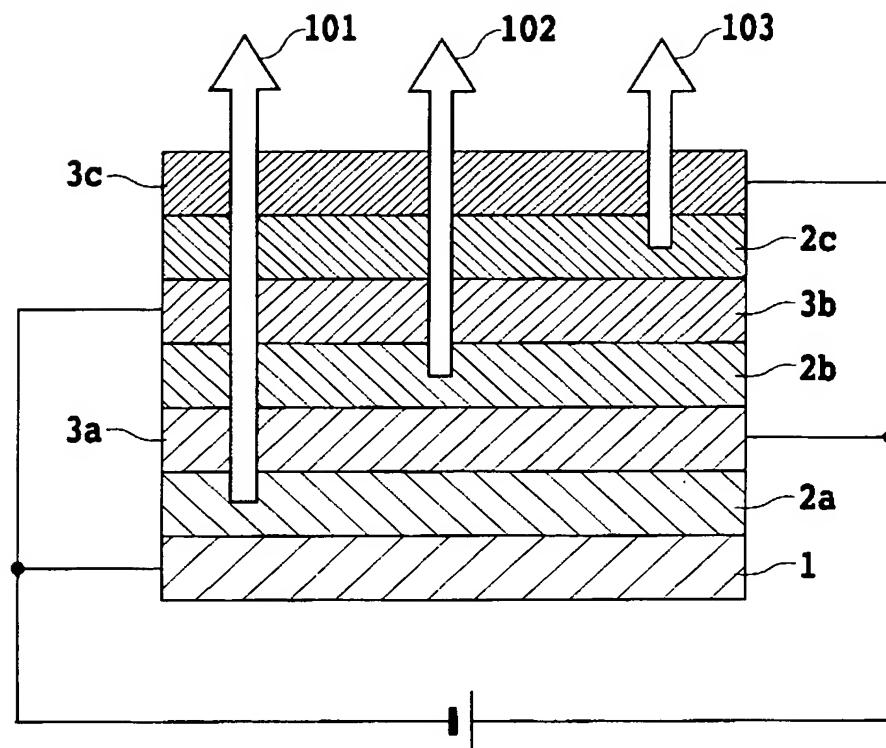
【書類名】

図面

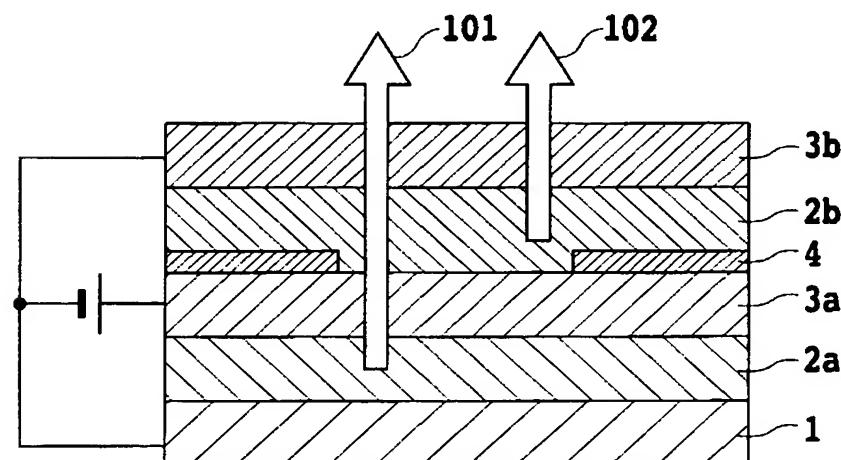
【図 1】



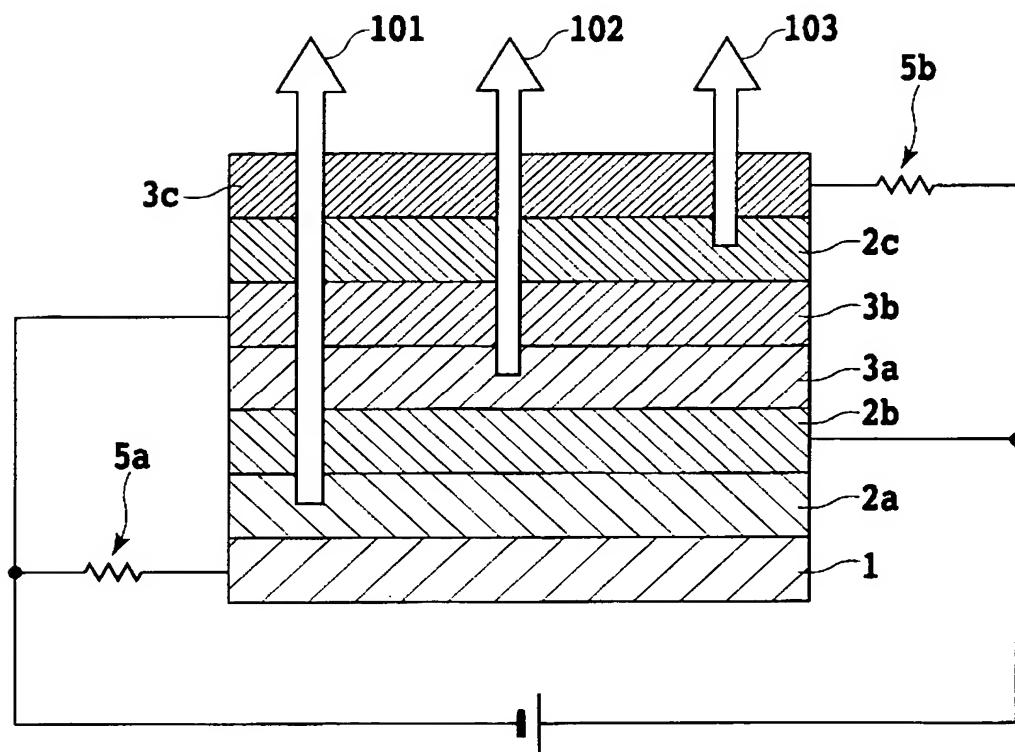
【図2】



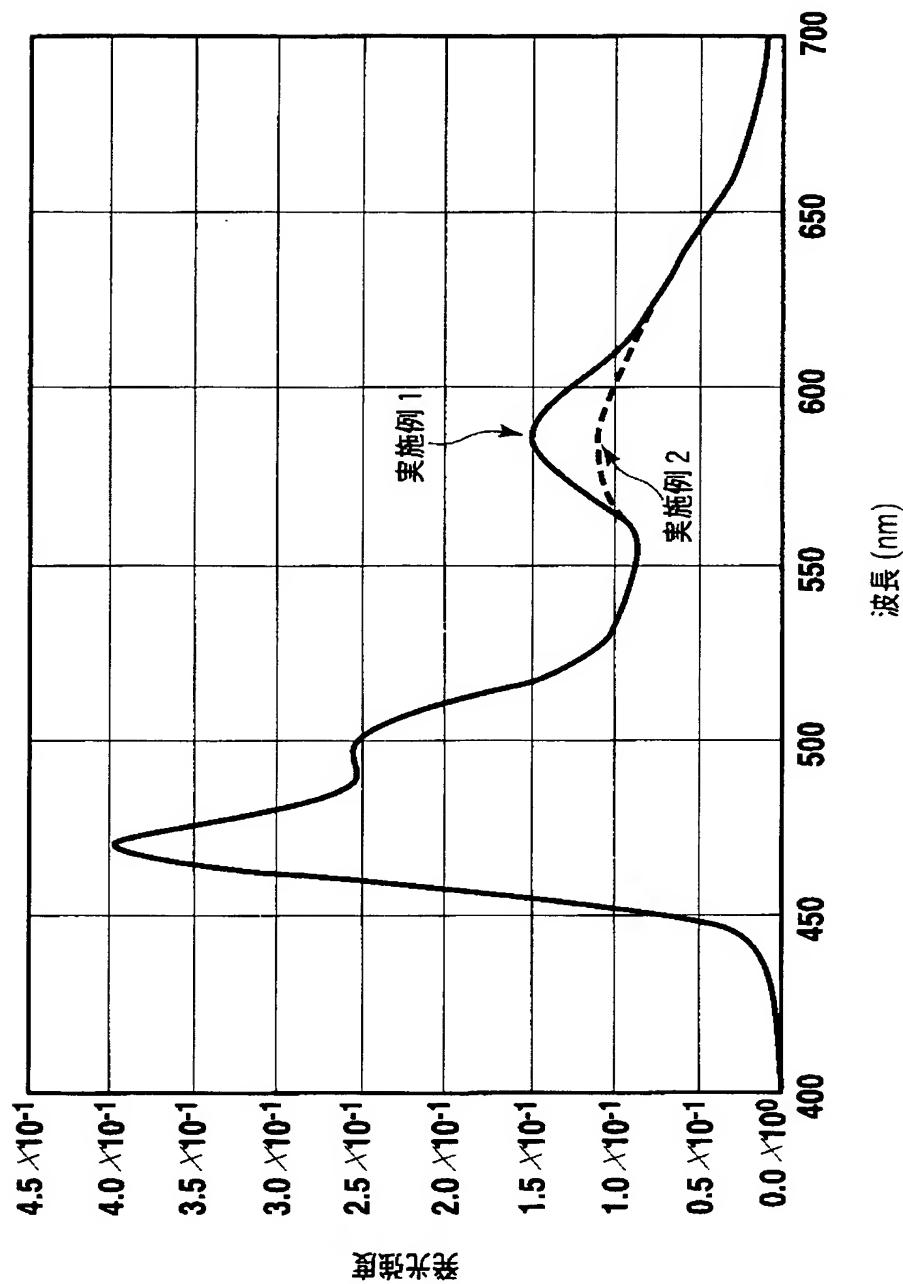
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動電圧の上昇を伴うことなしに、白色発光が可能な有機EL発光素子の提供。

【解決手段】 基板と、反射電極と、該反射電極の上に積層される有機EL層および透明電極からなる複数の層とを有し、ここで、反射電極は有機EL層の1つと接触しており、それぞれの有機EL層は異なる色の光を発し、反射電極および反射電極側から数えて偶数番目の透明電極が同一極性であり、反射電極側から数えて奇数番目の透明電極が反対極性であることを特徴とする有機EL発光素子。

【選択図】 図 1

特願2003-120560

出願人履歴情報

識別番号 [000005234]

1. 変更年月日 1990年 9月 5日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
氏 名 富士電機株式会社

2. 変更年月日 2003年10月 2日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
氏 名 富士電機ホールディングス株式会社